

H16/B09 半導体の酸化ダイナミクスの解明とナノ構造形成技術への応用に関する研究(共同プロジェクト研究の理念と概要, 共同プロジェクト研究)

雑誌名	東北大学電気通信研究所研究活動報告
巻	11
ページ	215-216
発行年	2005-08
URL	http://hdl.handle.net/10097/30544

課題番号 H16/B09

半導体の酸化ダイナミクスの解明と ナノ構造形成技術への応用に関する研究

〔1〕 組織

代表者：末光 眞希

(東北大学学際科学国際高等研究センター)

対応者：末光 眞希

(東北大学学際科学国際高等研究センター)

分担者：

白石 賢二

(筑波大学物理学系)

植松 真司

(NTT 物性科学基礎研究所)

影島 博之

(NTT 物性科学基礎研究所)

福山 敦彦

(宮崎大学工学部材料物理工学科)

遠藤 哲郎

(東北大電気通信研究所)

研究費：50,000円，旅費443,000円

〔2〕 研究経過

ユビキタスネットワーク社会の創造に向けたエレクトロニクス分野の基幹技術は、その生産性から、今後ともシリコンデバイスが基盤になると言われている。この火急の社会的要請のもと、現在最小寸法65nmのシリコンMOSトランジスタの研究・開発が完了し生産準備段階にあり、研究レベルでは既に15nm世代のシリコンMOSトランジスタの動作が実験的に確認されるに至っている。この発展を支えてきたのは、シリコン基板上における微細加工技術である。しかしながら、シリコンデバイスの高性能化は近年その重要性をますます増しており、さらなる微細化が要求されている。

上記の状況を踏まえて、シリコンデバイスの微細化プロセスに関する研究は、世界中で精力的に行われている。例えば、現在のシリコンデバイスの製造プロセスにおける主要プロセスである酸化プロセスは、最も重要なプロセス技術の一つであると考えられ、現在でも実用化のための研究が精力的に進められている。にもかかわらず、従来のシリコンデバイスの微細加工プロセス技術では、ナノスケールの微細構造を簡便に且つ安定に且つ安価に形成することは困難であり、多くの問題に

直面している。つまり、シリコン半導体上にナノスケールの構造を形成する技術を確立することが急務であるが、当該プロセス技術は未だ確立されていない。

従ってこの問題の打開には、重要な半導体プロセスの一つである半導体表面・界面の酸化現象のダイナミクスを解明し、さらにその知見を応用してナノスケール構造形成のダイナミクスを解明することは必要不可欠である。

このような状況の下、平成16年度に、「半導体の酸化ダイナミクスの解明とナノ構造形成技術への応用に関する研究」という研究課題で共同プロジェクトが採択された。本年は初年度である。そして、平成17年2月3日、及び、同年3月17日に以下に示す研究会を開催し、半導体の酸化ダイナミクスに関する研究を行なうと共に、当該知見を応用したナノ構造形成技術に関して、今年度の研究成果を踏まえて活発な議論がなされた。

第1回 半導体の酸化ダイナミクス解明・ナノ構造形成技術研究会

日時：2005年 2月3日

14:00～18:00

場所：東北大学 学際科学国際高等研究センター
1階小会議室

第2回 半導体の酸化ダイナミクス解明・ナノ構造形成技術研究会

日時：2005年 3月17日

14:00～18:00

場所：東北大学 電気通信研究所
1号館3階N308ゼミ室

以下に上記研究会で得られた成果を述べる。

〔3〕 成果

(3-1) 研究成果

半導体の酸化ダイナミクスに関する研究とその知見を応用したナノ構造形成技術に関する最新の研究状況と研究方向を議論するために、“第1回半導体の酸化ダイナミクス解明・ナノ構造形成技術研究会”を開催し、初年度である本年は、以下

に示す研究成果を得た。

まず、本共同プロジェクト研究会での研究状況も踏まえて、現在までに提案され、実用化されてきた半導体の酸化ダイナミクスに関する研究とその知見を応用したナノ構造形成技術に関する技術を系統的に整理した。具体的には、第一原理計算に基づくシリコン半導体表面・界面における酸化反応過程からシリコン半導体表面・界面における酸化ダイナミクスに関する研究を進め、その知見を応用して次世代高性能・高集積シリコン半導体デバイスに必要不可欠なナノスケール構造の形成プロセス技術の実現について最新の研究成果が発表された。

さらに、形成されたシリコン酸化膜の基礎物性を高精度に評価・解析することを目的にして、“第2回 半導体の酸化ダイナミクス解明・ナノ構造形成技術研究会”を開催し、PPTS法を用いた評価結果が報告された。

さらに、これら2回の研究会にて議論を深め、次年度以降の当プロジェクトの方向付けを行なった。この知見を元に、半導体の酸化ダイナミクスを解明し、その知見を応用したナノ構造形成技術を実現する上で研究を進めるべき課題を幅広く議論した。

(3-2) 波及効果と発展性など

本共同プロジェクト研究会の目標とする成果は、第一原理計算に基づくシリコン半導体表面・界面における酸化反応過程からシリコン半導体表面・界面における酸化ダイナミクスに関する研究を進め、その知見を応用して次世代高性能・高集積シリコン半導体デバイスに必要不可欠なナノスケール構造の形成プロセス技術の実現に向けて本研究会を推進することにある。これらの活動を通じて、ナノスケール領域における微細構造形成技術に関する問題点を解決するための指針を明らかにすることを目指す。

これは、今日の半導体産業の中心をなすSiデバイスのより一層の微細化・高速化に必要不可欠なデバイス製造プロセスの基幹となる微細構造形成技術をさらに高度化を実現するものである。引いては、情報通信産業、半導体産業を初めとする電子・情報技術分野における急成長の維持を、今後可能にするものである。従って、電子・情報通信技術分野に於ける本研究成果の波及効果は大きい。

また、本共同プロジェクト研究会により、学外研究者との交流が活性化した。

今後、初年度に得た知見を元に、次年度も本共同プロジェクト研究会を継続し、さらに継続的に研究を深めてゆく予定である。

[4] 成果資料

- (1) Karuppanan Senthil, Hideki Nakazawa and Maki Suemitsu, “Adsorption kinetics of dimethylsilane at Si(001)”, Appl. Surf. Sci., 224(2004) pp.179-182.
- (2) Takeshi Murata and Maki Suemitsu, “GeH₄ adsorption on Si(001) at RT: transfer of H atoms to Si sites and atomic exchange between Si and Ge”, Appl. Surf. Sci., 224(2004) pp.183-187.
- (3) Yuji Kurimoto, Naoki Matsuda, Giichiro Uchida, Satoru Iizuka, Maki Suemitsu, Noriyoshi Sato, “Fine particle removal by a negatively-charged fine particle collector in silane plasma”, Thin Solid Films, 457(2004) pp.285-291.
- (4) 村田威史, 末光眞希, “Si(001)上シラン／ゲルマン吸着と水素脱離過程の多重内部反射赤外分光観察”, 表面科学, 25(2004), pp.485-490
- (5) Y.Narita, M.SAKAI, T. Murata, T.Endoh and M.Suemitsu, “Ge-Dot Formation on Si(111)-7X7 Surface with C Predeposition Using Monomethylsilane”, JJAP, Vol.44, No3, 2005, pp.L123-L125